

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-100492

(43)Date of publication of application : 18.04.1989

(51)Int.Cl.

G01S 17/88

G01S 17/42

(21)Application number : 62-258875

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 14.10.1987

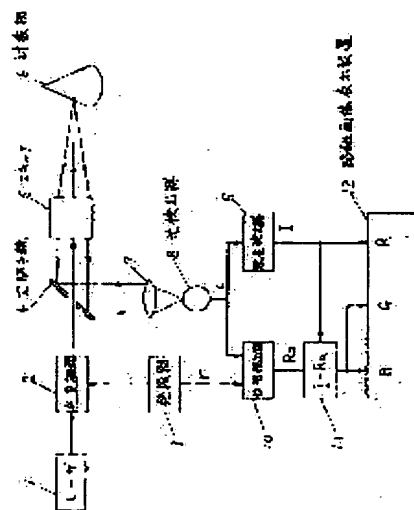
(72)Inventor : KIMURA MINORU  
YAMADA OSAMU  
TAKAHASHI HIDEMI  
NAITO HIROYUKI

## (54) LASER VISION SENSOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate the recognition of an object from a short to long range, by forming a distance image and a brightness image according to the intensity and a phase delay of scattered light reflected from the object to display the image in synthesization.

CONSTITUTION: An output light from a laser 1 is made to irradiate an object 6 through a light modulator 2, a holed mirror 4 and a scanner 5. Scattered light from the object 6 is condensed to a photo detector 8 through the scanner 5, the hold mirror 4 and a lens 7. The intensity of an information signal is detected with an intensity detector 9 to obtain a brightness image. A phase difference is measured with a phase detector 10 between a reference signal and the information signal from an oscillator 3 to obtain a distance image. The distance image and the brightness image are synthesized with an image synthesizer 11 to be displayed on a distance image display device 12 receiving R, G and B inputs.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>G 01 S 17/88  
17/42

識別記号

庁内整理番号

Z-6707-5J  
6707-5J

⑬ 公開 平成1年(1989)4月18日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 レーザ視覚センサ

⑰ 特 願 昭62-258875

⑱ 出 願 昭62(1987)10月14日

⑲ 発 明 者 木 村 実 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社社内  
 ⑲ 発 明 者 山 田 修 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社社内  
 ⑲ 発 明 者 高 橋 秀 実 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社社内  
 ⑲ 発 明 者 内 藤 宏 之 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社社内  
 ⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地  
 ㉑ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

レーザ視覚センサ

## 2. 特許請求の範囲

強度変調されたレーザ光を対象物に照射する手段と、対象物で反射された散乱光の強度と位相遅れとを測定する手段と、測定された位相遅れに応じて距離画像を形成する手段と、散乱光の強度に応じて輝度画像を形成する手段と、前記距離画像と輝度画像とを合成して表示する手段とを具備したことを特徴とするレーザ視覚センサ。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

この発明は、レーザ光を用いて対象物の距離画像を得るレーザ視覚センサに関するものである。

## 従来の技術

対象物までの絶対距離をレーザを用いて測定することは、ロボットの遠隔操作のための視覚情報源等に利用するものとして最近注目されている。このようなレーザ測距装置は三角法を用いるもの

と光の往復時間を測定するものとに大別され、後者はさらにパルスレーザを用いる方式と連続波発信レーザを強度変調する方式に分けられる。ロボットの視覚等の比較的短い距離の測定にはこの連続波発信レーザ強度変調方式が適しており、この方式に関して例えばデビット・ニッツァン(David Nitzan)らがプロシーディングス・オブ・ザ・アイ・イー・イー・イー・イー第65巻、206頁、1977年(Proc. IEEE Vol. 65 p 206, 1977)に記載している。

以下、第2図を参照して、従来の強度変調方式レーザ視覚センサについて説明する。

第2図においてレーザ1からの出力光を発振器3によって駆動される光変調器2によって強度変調する。強度変調されたレーザ光は穴開き鏡4の穴を通り、スキャナ5によって対象物6に照射される。対象物6からの散乱光はスキャナ5を通り、穴開き鏡4によって反射され、集光レンズ7によって光検出器8に集光される。光検出器8はその集光された光を情報信号iに変換する。このとき、

情報信号 $i$ の振幅はレーザ光に対する対象物6の反射率ならびに対象物6までの距離に対応して異なるため、強度検出器9によって情報信号 $i$ の強度を検出し、スキャナ5によってレーザ光の走査を行えば、テレビカメラによる測定と類似の輝度画像が得られる。また、情報信号 $i$ の位相は対象物6までの距離に比例して遅れる。従って、位相検出器10によって発振器3からの参照信号 $r$ と情報信号 $i$ との位相差を測定することによって対象物6までの距離が測定できる。距離 $L$ は、位相差 $\Phi$ 、光の速度 $c$ 、レーザ光の強度変調周波数 $f_m$ とすれば、次式で求められる

$$L = c\Phi / (4\pi f_m)$$

スキャナ5によるレーザ光の走査によって輝度画像と同時に距離画像が得られる。

発明が解決しようとする問題点

しかしながら、以上の様な従来のレーザ視覚センサにおいては、輝度画像と距離画像は別個に記録および表示される。一般に距離画像の表示には、距離が近い画素ほど明るくなるように輝度を与え

像を形成する手段と、散乱光の強度に応じて輝度画像を形成する手段と、前記距離画像と輝度画像とを合成して表示する手段とを具備する。

作用

本発明は上記構成により、距離画像と輝度画像とをカラー画像として合成して表示を行う、即ち、正確な位相検出が行われている領域のみを距離画像として分かり易くカラー表示し、不正確になりやすい遠距離の対象物については輝度画像が主となるような灰色表示（白～黒）とすることによって、遠距離にある対象物の認識も容易で、かつ、近距離にある対象物までの距離の認識も容易な画像表示を行うようにしている。

すなわち、更に具体的に述べると、カラー画像のR、G、Bの3色に輝度画像を表示し灰色（白～黒）画像とし、この画像の特定のカラー（R、G、Bいずれか）画像から距離画像を減じて合成することにより、距離画像を特定のカラー画像に着色表示するものである。この時、十分な散乱光強度が得られず、ランダムな雑音を含んだ距離画

る方式を用いている。このため、距離が遠い対象物6には暗い輝度しか与えられず、認識が難しいという問題があった。また、対象物6の材質、表面状態、形状などによって光検出器8が検出する情報信号 $i$ の強度は大きく異なっている。散乱光強度が微弱な画素に対しては正確な位相検出が行われないことが起こり、この画素に対しては不正確な輝度が与えられてしまう。この距離画像のままではノイズを含んだ画像となり、ロボットの遠隔操作のための視覚として用いるには不適当であった。

本発明は上記従来の問題点に鑑み、遠距離まで認識が容易で、かつ近距離の対象物までの距離の認識も容易なレーザ視覚センサを提供することを目的とするものである。

問題点を解決するための手段

本発明にかかるレーザ視覚センサは、強度変調されたレーザ光を対象物に照射する手段と、対象物で反射された散乱光の強度と位相遅れとを測定する手段と、測定された位相遅れに応じて距離画

像の画素部分は、減算される元の輝度画像が小さいため減算合成により値が零となり、距離不確定部分は自動的に表示から除外されることになり、認識の容易な雑音の少ない距離画像を得ることが可能となる。

実施例

以下、本発明を、その実施例を示す図面に基づいて説明する。

第1図は本発明のレーザ視覚センサの一実施例のブロック図である。

従来例の場合と同様にレーザ1からの出力光を発振器3によって駆動される光変調器2によって強度変調する。強度変調されたレーザ光は穴開き鏡4の穴を通り、スキャナ5によって対象物6に照射される。対象物6からの散乱光はスキャナ5を通り、穴開き鏡4によって反射され、集光レンズ7によって光検出器8に集光される。光検出器8はその集光された光を情報信号 $i$ に変換する。このとき、情報信号 $i$ の振幅はレーザ光に対する対象物6の反射率ならびに対象物6までの距離に

対応して異なるため、強度検出器 9 によって情報信号  $i$  の強度を検出し、スキャナ 5 によってレーザ光の走査を行えば、テレビカメラによる測定と類似の輝度画像が得られる。また、情報信号  $i$  の位相は対象物 6 までの距離に比例して遅れる。従って、位相検出器 10 によって発振器 3 からの参照信号  $r$  と情報信号  $i$  との位相差を測定することによって対象物 6 までの距離が測定できる。

画像合成器 11 では距離画像  $Ra$  と輝度画像  $I$  の合成が行われ、 $R$ 、 $G$ 、 $B$  入力の距離画像表示装置 12 で表示される。本実施例における画像合成器 11 では、輝度画像  $I$  から距離画像  $Ra$  を減算し合成している。このため、散乱光強度が十分得られないため、ランダムな雑音を含んだ距離画像  $Ra$  の画素部分は、減算される元の輝度画像  $I$  がほぼ零であるため、合成の結果も零となり表示されない。また対象物の距離が正しく測定されている画素部分では、輝度画像  $I$  が十分な明るさをもっているため合成の結果、合成画像 ( $I - Ra$ ) が得られる。

この得られた合成画像 ( $I - Ra$ ) と輝度画像  $I$  を距離画像表示装置 12 で表示する。

距離画像装置 12 への入力、例えば、 $R$ 、 $G$ 、 $B$  入力のうち、 $R$  に輝度画像  $I$  を入力し、 $G$  と  $B$  の入力には合成画像 ( $I - Ra$ ) を入力すれば、距離画像  $Ra$  は距離に応じて赤からピンクへと表示され、輝度画像  $I$  は灰色 (白～黒) で表示されることになる。

輝度画像  $I$  が得られていないような画素では、合成画像 ( $I - Ra$ ) も零であるため黒色となり、距離画像  $Ra$  に含まれる距離の不確定部分は除かれ、雑音が低減されたことになる。

距離画像表示装置 12 への入力 ( $R$ 、 $G$ 、 $B$ ) を変えることにより、表示される距離画像  $Ra$  の色を自由に選定することができる。輝度画像  $I$  と合成画像 ( $I - Ra$ ) の入力と距離画像  $Ra$  の色の関係は次表のようになる。

以下 余 白

$I$	$I - Ra$	$Ra$
$R$	$G$ 、 $B$	レッド
$G$	$R$ 、 $B$	グリーン
$B$	$R$ 、 $G$	ブルー
$R$ 、 $G$	$B$	イエロー
$R$ 、 $B$	$G$	マゼンタ
$G$ 、 $B$	$R$	シアン

#### 発明の効果

本発明は、以上述べた構成のもとに、正確な位相検出が行われていない領域は表示せず、正確に位相検出が行われている領域のみをカラー表示とし、遠距離で距離画像として暗い輝度を与えられて表示され認識の難しかった領域を輝度画像と合成表示し、輝度画像を主であるような灰色 (白～黒) 表示しているため、近距離から遠距離までオペレータに認識し易い画像を表示するレーザ視覚センサを提供できるという効果を奏する。

#### 4. 図面の簡単な説明

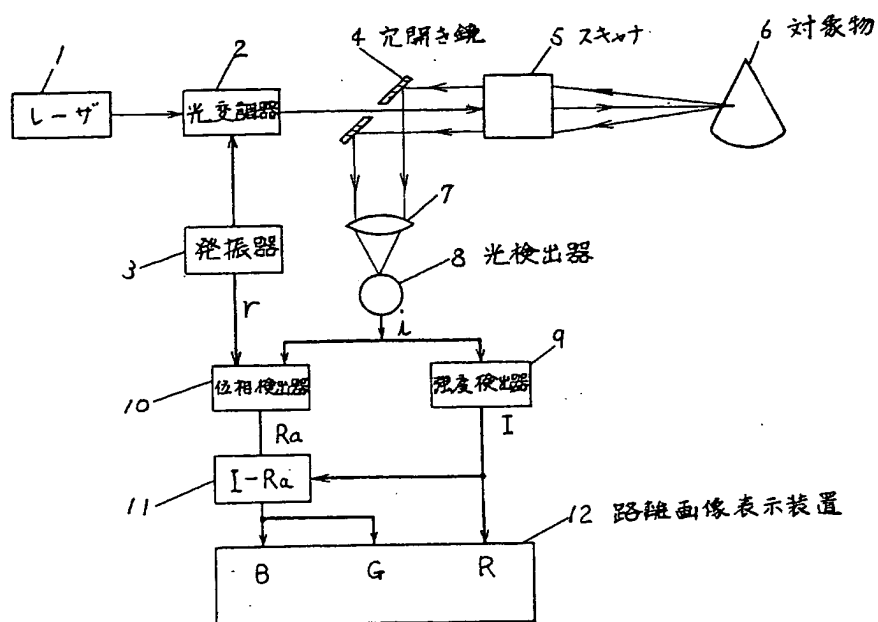
第 1 図は本発明の一実施例におけるレーザ視覚センサのブロック図、第 2 図は従来例のレーザ視覚センサのブロック図である。

1 … レーザ、2 … 光変調器、3 … 発振器、4 … 穴開き鏡、5 … スキャナ、6 … 対象物、7 … 集光レンズ、8 … 光検出器、9 … 強度検出器、10 … 位相検出器、11 … 画像合成器、12 … 距離画像表示装置。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか 1 名

BEST AVAILABLE COPY

第 1 図



第 2 図

